

5607599

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-148334

(43) 公開日 平成8年(1996)6月7日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 F 10/00				
G 0 1 R 33/09				
G 1 1 B 5/31		H 8940-5D		
H 0 1 L 43/08		Z		
		9307-2G		
			G 0 1 R 33/ 06	R
			審査請求 未請求	請求項の数1 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-283068

(22) 出願日 平成6年(1994)11月17日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 市原 勝太郎

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社  
東芝柳町工場内

(72) 発明者 大久保 通子

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
式会社東芝研究開発センター内

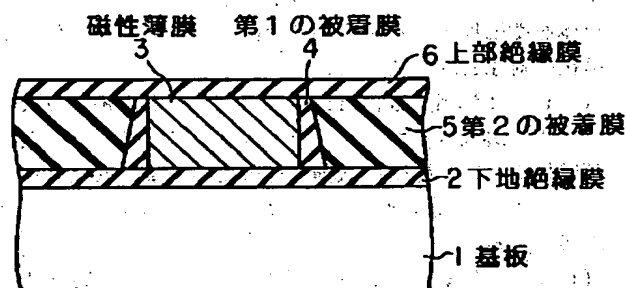
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 磁気デバイス

(57) 【要約】

【目的】 信頼性に優れているとともに、高精度な加工が容易な磁性薄膜パターンを有する磁気デバイスを提供する。

【構成】 Fe、Co、Niから選択される少なくとも1種の元素を含有する磁性薄膜(3)のパターンと、磁性薄膜(3)のパターンの側壁に直接被着された第1の被着膜(4)と、第1の被着膜(4)の外側に被着された、第1の被着膜(4)と材質または構造が異なる第2の被着膜(5)とを有する。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 Fe、Co、Niから選択される少なくとも1種の元素を含有する磁性薄膜のパターンと、前記磁性薄膜のパターンの側壁上に直接被着された第1の被着膜と、前記第1の被着膜の外側に被着された第2の被着膜とを具備したことを特徴とする磁気デバイス。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は薄膜磁気ヘッド、薄膜磁気センサなどの磁気デバイスに関し、特に微細な磁性薄膜パターンを具備した磁気デバイスに関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、システムの小型化、軽量化の流れの中で、デバイスの軽薄短小化が進行しており、今後その要求はますます高まるものと見られている。デバイスの軽薄短小化は機能性材料の薄膜化によって革新的に進展する。機能性材料の薄膜化は主に電子デバイスの領域で盛んであるが、磁気デバイスの分野においても薄膜磁気ヘッドを中心に進展しており、今後他の磁気デバイスにおいても薄膜化への展開が予測されている。

【0003】しかし、磁性材料は微細加工が困難であることが、磁気デバイスの薄膜化を阻害する要因の1つとなっている。これは、磁性薄膜はスパッタ法などを利用することにより比較的容易に形成できるが、磁性薄膜を微細加工する場合には半導体デバイスプロセスで利用されている反応性イオンエッチング(RIE)などの技術を使用するガス種などの条件を変更せずにそのまま適用することが困難なためである。このため、これまでは磁気ディスク、光磁気ディスク、磁気ヘッドの一部(MIGヘッド、ラミネートヘッドなど)のように磁性薄膜自体を微細加工する必要のない磁気デバイスのみが、薄膜化の対象となっていた。

【0004】例えば、HDD用磁気ヘッドの磁性薄膜は現状では湿式メッキ法により形成されており、その先端部は数ミクロン程度の微細なものであるが、湿式メッキ法ではさらなる微細化および高密度化を達成することは困難である。

【0005】また、ドライプロセスを利用して磁性薄膜を微細加工する方法については、例えばIEEE Trans. Mag., 27(6)1991, pp. 4888~4890に開示される試みがなされており、磁性薄膜の微細パターンの形成に成功している。しかし、この方法ではエッチング残渣除去とサイドエッチングの回避とがトレードオフの関係にある。この場合、ジャストエッチングしてサイドエッチングを避け、パターン精度を向上させるようにしているため残渣が残り、これを除去するために特殊な後処理を必要とするので実用的ではない。

【0006】その他には磁性薄膜の微細加工についての報告はほとんど見られない現状であり、将来の磁気デバ

イスの小型化、軽量化のネックとなっている。さらに磁性薄膜の微細パターンが形成できても、磁性薄膜のパターンを磁気デバイスに組み込むことを考慮すると、一般にFeなどの磁性材料は半導体材料に比べ耐食性に尾トルコとから、磁性薄膜パターンとその周囲の絶縁膜などとの密着性が良好であることや、磁性薄膜パターン自体の酸化などによる劣化が少ないことなどが実用上要求される。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記課題を解決するためになされたものであり、周囲の絶縁膜などとの密着性に優れ、劣化に対する信頼性に優れているとともに、高い加工速度、マスクに対する高い選択比、少ない残渣で良好な異方性形状への高精度な加工が容易な磁性薄膜パターンを有する磁気デバイスを提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段と作用】本発明の磁気デバイスは、Fe、Co、Niから選択される少なくとも1種の元素を含有する磁性薄膜のパターンと、前記磁性薄膜のパターンの側壁上に直接被着された第1の被着膜と、前記第1の被着膜の外側に被着された第2の被着膜とを具備したことを特徴とするものである。

【0009】本発明において対象となる磁性薄膜は、Fe、Co、Niのうちから選択される少なくとも1種の元素を主成分として含有する材料であれば特に限定されず、Fe、CoまたはNiからなる単体金属、NiFe、CoFeなどに代表される合金、さらにFeSiAl、CoZrNb、FeTaN、FeB、FeCoSiB、FeCoZrなどの合金が挙げられる。また、磁性薄膜のパターンの側壁上に直接被着される第1の被着膜の材質は特に限定されないが、通常は絶縁性材料、代表的には炭素、炭化水素、酸化シリコン、酸化アルミニウム、窒化シリコン、窒化ホウ素からなる群より選択される少なくとも1種が用いられる。第1の被着膜の膜厚は、1~200nmが好ましく、さらに50nm以下がより好ましい。また、第1の被着膜の外側に、第1の被着膜と材質または構造が異なる第2の被着膜が被着される。

【0010】本発明において、磁性薄膜の形成方法は特に限定されないが、蒸着またはスパッタが代表的である。スパッタとしては通常の方式のほか、マグネトロンスパッタ、イオンビームスパッタ、反応性スパッタなど種々の方式を用いることができる。なお、蒸着またはスパッタ以外にも、MBE、ICB、また極まれにはMOCVDなども利用できる。

【0011】磁性薄膜のパターンを形成するには、磁性薄膜上に所定のマスク材を形成してエッチングする。この際、パターンニング用のマスク材としては、エッチングプロセスにおいて熱損傷が少なくかつ磁性薄膜との選択

比がある程度とれる材料が好ましく、エッチングガスやエッチング温度を考慮して決定される。具体的には、通常の磁性薄膜以外の薄膜の加工に使用されるレジストのほかに、酸化物、窒化物、炭化物、ホウ化物など、耐熱性があり、磁性薄膜との選択比がとりやすい材料、例えば  $Al_2O_3$ 、 $SiO_2$ 、 $Si_3N_4$  などが代表的には使用できる。ただし、これらは化学量論組成を有する必要はない。

【0012】マスク材の形成方法としては、マスク材としてレジストを使用する場合には、通常のPEPを行えばよく、マスク材として酸化物、窒化物などを用いる場合には、磁性薄膜およびマスク材の膜を順に形成して、マスク材上にPEPによりレジストをパターンニングし、マスク材をエッチングする工程を用いることができる。この際、マスク材をウェットエッチングしてもよいが、ウェットエッチングは等方的なのでこのときに磁性薄膜自体がエッチングされるのは好ましくない。また、後工程の磁性薄膜のエッチング時に磁性薄膜とマスクの選択比がそれほどよくない場合は、磁性薄膜の異方性形状が損なわれるので、マスク材のエッチングにもCDE、RIEなどのドライプロセスの適用、特にRIEなどの異方性エッチングプロセスを適用することが望ましい。より具体的には、例えば  $BCl_3$ 、 $CF_4$ 、 $CHF_3$  などを用いたRIEによってマスク材を加工できる。このようにマスク材の加工に異方性エッチングを適用する場合、下地の磁性薄膜が多少エッチングされても差し支えない。なお、レジスト以外のマスク材を用いる場合には、マスク材上のレジストは除去しておくことが望ましく、これは酸素プラズマアッシング、剥離液などを用いた溶媒による除去、またはこれらの組み合わせで実施できる。以上の工程が磁性薄膜自身を加工する前段階である。

【0013】本発明において、磁性薄膜パターンを形成するにあたっては、(1) 磁性薄膜の加工時に磁性薄膜のパターンニングと同時に磁性薄膜パターンの側壁上に第1の被着膜を形成させる方法を採用してもよいし、(2) まず磁性薄膜を加工した後磁性薄膜パターンの側壁上に第1の被着膜を形成する方法を採用してもよい。これらのいずれの方法を用いても、第1の被着膜を磁性薄膜パターンの側壁上に被着させることで、磁性薄膜パターンの周囲との十分な密着性が得られ、加工工程後の磁性薄膜パターンの信頼性を効果的に向上できる。また、(1)の方法では、磁性薄膜の加工中でも側壁へのラジカルやイオンの入射を防止できるので、加工中の信頼性も向上できるうえ、磁性薄膜パターンの加工形状特に異方性形状の向上や第1の被着膜のテーパ角度の制御の観点からも好ましい。

【0014】より具体的な(1)の方法としては、

(a) レジスト以外の材料からなるマスク材を磁性薄膜加工時に主に物理的に穏やかにエッチングし、エッチン

グ中の磁性薄膜パターン側壁上に再付着させる方法、

(b) 磁性薄膜のエッチングガスに  $CH_4$  などに代表される重合性ガスなどを適量添加して磁性薄膜の側壁にのみ重合性物質のような生成物を形成する方法、などを利用できる。(b)の方法では、エッチングされる膜面上にはイオン衝撃効果があるので、側壁と膜面上とで重合性物質などの形成状態を制御することができる。前述したように第1の被着膜の材料は特に限定されないが、

(a)の方法では酸化物、窒化物、炭化物、ホウ化物など、代表的には  $SiO_2$ 、 $Al_2O_3$ 、 $Si_3N_4$ 、 $BN$  が形成される。ただし、これらの物質が化学量論組成を有する必要はない。また、(b)の方法で用いられる重合性物質としては、炭素または炭化水素を含有する有機系物質が挙げられ、第1の被着膜としてこれらの重合体が形成される。さらに、エッチングガスに  $SiCl_4$  と  $O_2$ 、 $SiCl_4$  と  $N_2$ 、 $TiCl_4$  と  $O_2$ 、 $TiCl_4$  と  $N_2$  あるいは  $BCl_3$  と  $N_2$  を適量添加すれば、それぞれ第1の被着膜として  $Si-O$ 、 $Si-N$ 、 $Ti-O$ 、 $Ti-N$ 、 $B-N$  を形成させることも可能である。

【0015】一方、(2)のように磁性薄膜の加工後に磁性薄膜パターンの側壁上に第1の被着膜を形成する方法としては、例えば斜めスパッタなどを挙げることができる。すなわち、加工後の磁性薄膜パターンをスパッタ室に設置して磁性薄膜パターン側壁に効率よく第1の被着膜が形成されるように、膜面をスパッタ入射方向に対して傾けてスパッタを行う。この場合、磁性薄膜パターンの側壁上に一様に第1の被着膜を形成するためには、膜面をスパッタ入射方向に対して傾けた状態で回転させる。またこの方法でも、第1の被着膜の材料は特に限定されないが、(1)の方法と同様に代表的には  $SiO_2$ 、 $Al_2O_3$ 、 $Si_3N_4$  などが用いられる。なお、この場合もこれらの物質が化学量論組成を有する必要はない。特に(2)の方法は、第1の被着膜の成膜速度の点で不利なので、第1の被着膜は十分な保護効果が得られる程度に厚く、製造効率が悪くならない程度に薄いことが好ましい。

【0016】上述したように、本発明における第1の被着膜の膜厚は、生産性を低下させずに十分に信頼性を高める観点から  $1 \sim 200 \text{ nm}$  が好ましく、さらに  $50 \text{ nm}$  以下がより好ましい。

【0017】さらに本発明では、磁性薄膜パターンが形成される下地と第1の被着膜とのなすテーパ角度が  $80^\circ$  以下に設定されることが磁性薄膜パターンに対する周囲の絶縁膜などのステップカバレッジを向上させるうえで好ましい。ただし、テーパ角度が  $45^\circ$  未満の第1の被着膜を形成することは製造上困難であるので、生産性の観点から、より好ましいテーパ角度は  $45 \sim 80^\circ$  である。

【0018】本発明においては、第1の被着膜の形成後

に、後工程およびデバイス化のために、第1の被着膜の外側に第2の被着膜が形成される。第2の被着膜を形成するには、通常のスパッタ法が代表的に用いられ、高速な成膜速度を得るために膜面をスパッタ入射方向に対して垂直に向けて形成する。第2の被着膜材料も一般には絶縁性材料であるが特に限定されない。ただし、本発明の磁性薄膜パターンでは、上記の第1の被着膜と第2の被着膜とは異なる材料からなっているか、または同じ材料でも膜の構造が異なっていることが重要である。膜の構造とは、結晶状態、微視的形態、化学結合状態、最近接原子配列などである。これらはED、断面SEM、TEM、XPS、EXAFSなどの分析によって検出することができる。以上のような本発明によれば、形状が良好で素子特性上の信頼性が高い磁性薄膜パターンを有する磁気デバイスを提供でき、しかも生産性よく製造できる。

#### 【0019】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。

##### 実施例1

図1は本発明に係る磁気デバイスを構成する磁性薄膜パターンの一例を示す断面図である。図1において、基板1上に、下地絶縁膜2、磁性薄膜3のパターンが形成されている。この磁性薄膜3のパターンの側壁には第1の被着膜4が直接被着され、その外側には第2の被着膜5が形成されている。さらに、これらの上面には上部絶縁膜6が形成されている。

【0020】ここでは、磁気記録ヘッドの記録磁極先端部を模擬的に試作した。なお、本実施例は本発明の効果を明らかにする目的で実施したものであり、基板1としてはシリコンを用いた。ただし、基板材料は目的とする磁気デバイスに応じて適宜選択されることはいうまでもなく、例えば実用的な磁気記録ヘッドでは基板材料としてフェライト、非磁性セラミックなどが用いられる。

【0021】図2および図3は図1に示した磁性薄膜パターンの形成方法の一例を示す断面図である。以下、これらの図面を参照して詳細に説明する。まず、洗浄済みのSiからなる基板1を、多元スパッタ装置の基板支持台に固定し、基板支持台をターゲットに対して自公転させながら、 $\text{SiO}_2$  ターゲットをスパッタして膜厚200nmの $\text{SiO}_2$  からなる下地絶縁膜2を形成した。その後、連続的に $\text{CoZrNb}$  ターゲットをスパッタして膜厚2 $\mu\text{m}$ の $\text{CoZrNb}$  からなる磁性薄膜3を形成した。さらに、連続的に $\text{SiO}_2$  ターゲットをスパッタして膜厚200nmの $\text{SiO}_2$  からなるマスク材11を形成した後、基板を取り出した((a)図示)。

【0022】次に、PEPによりマスク材11の上にレジスト12のパターンを形成した後、ドライエッチング装置内に設置して $\text{CHF}_3$  ガスを用いてマスク材11をエッチングすることにより、磁性薄膜3上にマスク材1

1のパターンを形成した((b)図示)。

【0023】次に、レジスト12を酸素プラズマアッシングにより除去した。続いて、基板1上に、下地絶縁膜2、磁性薄膜3およびマスク材11のパターンが形成された試料をRIE装置内に設置し、塩素、一酸化炭素、微量のメタンおよび微量の水素の混合ガスプラズマを用いて磁性薄膜3のRIEを行った。ここで用いた各反応性ガスの作用は以下の通りである。塩素は磁性薄膜表面に磁性体塩化物を形成する作用を有する。一酸化炭素は表面に形成された磁性体塩化物と反応し、高蒸気圧の磁性体カルボニル錯体を形成して蒸発させる作用を有する。メタンは磁性薄膜の側壁に第1の被着膜4を形成する作用を有する。水素は主に一酸化炭素のプラズマ分解生成物、特に酸素系ラジカルが磁性薄膜表面と反応して酸化物を形成するのを防止する作用を有する。プラズマは各ガスを解離または励起・電離させて反応性を付与する役割と、膜面に垂直にイオンを入射して異方性加工を実現する役割を担っている。本実施例では赤外線ランプを試料に集光してエッチング時の加工温度を200℃とした。

【0024】このエッチングプロセスにおいて、磁性薄膜3のイオン衝撃を受ける面は反応と蒸発、並びに物理的なスパッタエッチングが進行して除去されていく。これと同時に、磁性薄膜3およびマスク材11の側壁には主にメタンの解離生成物がプラズマ重合して第1の被着膜4が付着する。図2(c)は磁性薄膜エッチングの途中の段階を示す図である。

【0025】この状態からさらにエッチングを進ませ、予め測定しておいた磁性薄膜のジャストエッチング時間の2倍の時間だけエッチングを継続(オーバーエッチング)して試料を取り出した((d)図示)。

【0026】ここで、従来技術においては、磁性薄膜の異方性形状を得るためにジャストエッチングで終了させること、およびジャストエッチングで工程を完了すると残渣が発生することが報告されている。一方、本発明では磁性薄膜パターンの側壁に第1の被着膜を形成させるので、オーバーエッチングしても良好な異方性形状を損なうことがなく、プロセスマージンが大幅に広がる。これは残渣が生じない磁性薄膜エッチングを実施した場合においても極めて重要であり、エッチング時のプラズマの均一性が多少悪くとも、磁気デバイスとしてみた場合の大面积にわたる均一性を著しく向上することができる。

【0027】次いで、試料をスパッタリング装置に設置し $\text{SiO}_2$  ターゲットをスパッタして全面に第2の被着膜5を形成した((e)図示)。この際、磁性薄膜3のパターン側壁に第1の被着膜4が形成されているため、磁性薄膜パターン自身の異方性形状はパターン側壁と下地とのなす角が85°以上と急峻であるにもかかわらず、第1の被着膜4と下地との間で形成されるデーバー

角は $75^{\circ}$ 程度とならからであるので、第2の被着膜5のステップカバレッジが改善されている。このことは、膜間の密着性を向上して後工程の自由度を向上させるとともに、デバイスの信頼性を向上させる効果をもたらす。

【0028】さらに、第2の被着膜5が形成された試料を磁性薄膜3が露出するまでポリッシングし、上面を平坦化した（（f）図示）。最後に、膜厚 $100\text{nm}$ の $\text{SiO}_2$ からなる上部絶縁膜6をスパッタ形成して図1に示すような磁気記録ヘッドの磁極先端部の模擬的パターンを得た。図1に示した部分は面内磁気記録ヘッドの片側磁極パターンに相当し、この上にさらに図1と同様の磁性薄膜パターンを形成することにより、面内記録対応の磁気記録ヘッドとして用いることができる。この場合、上部絶縁膜6が、記録の面で重要な役割を担う磁気ギャップに相当するが、以上の説明から明らかなように、本実施例によれば磁気ギャップを精度よく形成できる。

#### 【0029】実施例2

本実施例では、第1の被着膜および第2の被着膜として、ともに $\text{SiO}_2$ を用いた場合について説明する。なお、以下においては実施例1と異なる部分を中心に述べる。磁性薄膜のR I E工程の前工程に関しては、マスク材11の膜厚を $400\text{nm}$ とした以外は実施例1と同一である。磁性薄膜のR I E工程においては、塩素、一酸化炭素、三塩化ホウ素およびアルゴンの混合ガスを使用した。塩素および一酸化炭素の役割は前述した通りである。三塩化ホウ素は、一酸化炭素分解生成物の捕獲機能、マスク材の物理的エッチングに伴い生成する主に酸素系分解生成物の捕獲機能、およびR I E室内に残存する水系不純物の捕獲機能を有する。アルゴンはマスク材を物理的にエッチングして磁性薄膜パターン側壁上に第1の被着膜4を形成する役割を担っている。

【0030】本実施例においては、磁性薄膜3のR I Eと並行して、マスク材11の物理的エッチングと磁性薄膜パターン側壁への再付着とを同時に進行させて、第1の被着膜4として $\text{SiO}_2$ を形成した。このとき、磁性薄膜パターン側壁の下地とのなす角は $85^{\circ}$ 以上、第1の被着膜4と下地との間で形成されるテーパ角は $75^{\circ}$ 程度であった。

【0031】本実施例では、第1の被着膜と第2の被着膜とはいずれも $\text{SiO}_2$ からなる。ただし、それぞれ第1および第2の被着膜を形成後に試料を抜き取ってこれらの被着膜のマイクロオージェ分析を行い、両者の分析結果を比較したところ、第1の被着膜は、第2の被着膜よりもSiに比べたOの含有比が少なく、また微量ではあるが磁性体塩化物とホウ素が検出され、両者は明らかに膜質が異なっていた。

#### 【0032】実施例3

本実施例では磁性薄膜の加工中に第1の被着膜を形成せ

ずに、磁性薄膜の加工後に第1の被着膜を形成した場合について説明する。磁性薄膜のR I E工程の前工程に関しては実施例1と同一である。磁性薄膜のR I E工程においては塩素、一酸化炭素および水素の混合ガスを用いて、R I E中に磁性薄膜の側壁上に第1の被着膜が形成されないようにした。すなわち、磁性薄膜をR I Eした後のパターンは、図面の（d）において第1の被着膜4がない状態となる。

【0033】次に、 $\text{SiO}_2$ ターゲットからのスパッタ入射方向に対して試料を傾斜させ、さらに回転運動させて斜めスパッタすることにより、磁性薄膜3の側壁に第1の被着膜4を形成した。斜めスパッタの長所は、急峻な異方性形状を有する磁性薄膜3のパターンに対しても良好なステップカバレッジで第1の被着膜4を形成できることである。一方、短所は形成速度が著しく遅いことである。したがって、実用的観点からは、第1の被着膜4は、下地とのなす角度が磁性薄膜3のパターン側壁（ $85^{\circ}$ 以上）よりは緩やか（ $65\sim 75^{\circ}$ 程度）となり、磁性薄膜3のパターンを十分保護できる程度でなるべく薄く形成して終了する。

【0034】次に、高速形成が可能な通常のスパッタにより第2の被着膜5を形成した。本実施例でも、前記実施例と同様に、総合的にステップカバレッジが良好となり、後工程のプロセスマージンの向上とデバイスとしての信頼性向上という効果が得られる。

【0035】また、比較のために、第1の被着膜を斜めスパッタ形成することなく、側壁と下地とのなす角が $85^{\circ}$ 以上の磁性薄膜パターンを形成した試料に通常のスパッタ法で第2の被着膜を直接形成した。

【0036】得られた試料を断面SEM観察した結果を図4に模式的に示す。図示されるように、磁性薄膜3のパターン側壁に $60\sim 75^{\circ}$ 程度のテーパ角を付与して第1の被着膜4を形成した試料（図4（a））では磁性薄膜3のパターン、第1の被着膜4及び第2の被着膜5の密着性が良好であった。これに対し、第1の被着膜を形成しなかった試料（図4（b））においては磁性薄膜3のパターンと第2の被着膜5の間に空隙の発生が認められた。然るに、このように磁性薄膜パターンと周囲の間に空隙が存在すると、空隙への水分の侵入などに起因して一般的に腐食に対する耐性がさほど高くない磁性材料からなる磁性薄膜パターンの劣化が進行しやすく、デバイス化した際の信頼性が低下することが予想される。

【0037】なお、本実施例においても、第1の被着膜と第2の被着膜とはいずれも $\text{SiO}_2$ からなるが、斜めスパッタと通常スパッタという形成工程の違いによって膜質は異なり、膜質の違いを分析によって明らかにできる。本実施例では、第1の被着膜の方が第2の被着膜よりも酸素を多く含み、かつ表面形態的にラフネスが大きかった。

【0038】一方、上記実施例で用いた $\text{SiO}_2$ のように結晶化しにくい材料ではなく、例えば $\text{AlN}$ のように室温スパッタでも結晶性が認められる膜材料を用いた場合には、結晶学的な手法によっても第1の被着膜と第2の被着膜との相違を明らかにできる。

【0039】また、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で第1の被着膜および第2の被着膜ともに材料、形成工程などを変更でき、それらは全て本発明に包含されることは自明である。

【0040】さらに、上記実施例では本発明を磁性薄膜パターンを有する磁気記録ヘッドに適用する場合について説明したが、本発明は所定パターンの磁性薄膜が要求される磁気センサなど他の磁気デバイスにも適用できることは勿論である。

【0041】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、磁性薄膜パターンとその周囲の絶縁膜などとの密着性が良

好であり、磁性薄膜の微細パターンを有する磁気デバイスの劣化などに対する信頼性が向上するとともに、製造性が著しく向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る磁気デバイスを構成する磁性薄膜パターンの一例を示す断面図。

【図2】図1の磁性薄膜パターンの形成方法の一例を示す断面図。

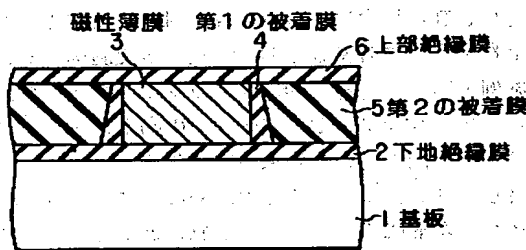
【図3】図1の磁性薄膜パターンの形成方法の一例を示す断面図。

【図4】本発明の実施例3及びその比較例において作製された磁性薄膜パターンの側壁部の断面を示す模式図。

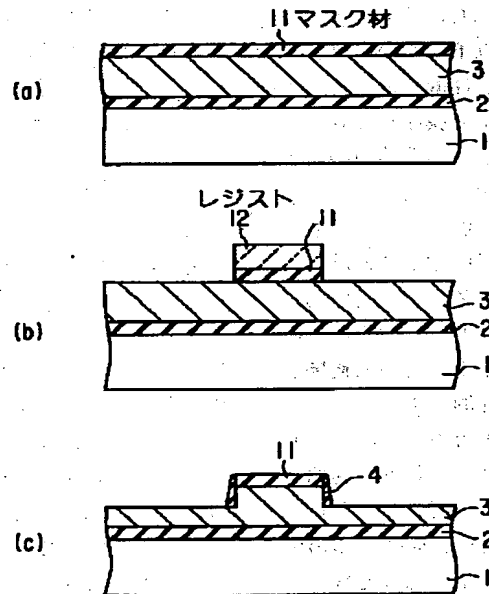
【符号の説明】

1…基板、2…下地絶縁膜、3…磁性薄膜、4…第1の被着膜、5…第2の被着膜、6…上部絶縁膜、11…マスク材、12…レジスト。

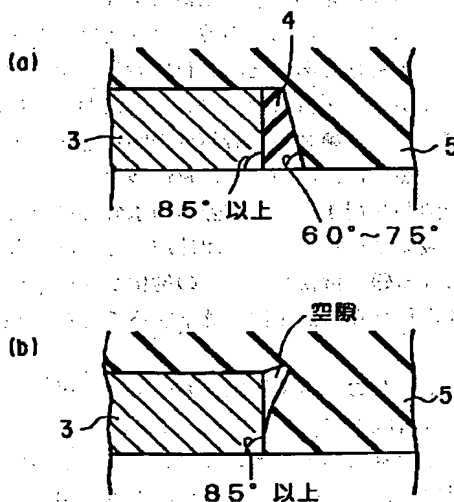
【図1】



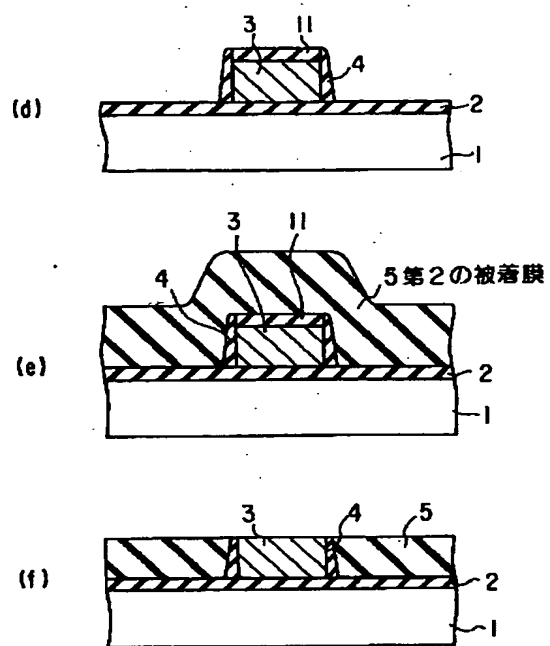
【図2】

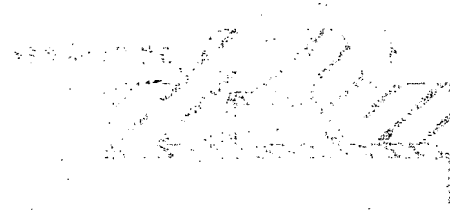
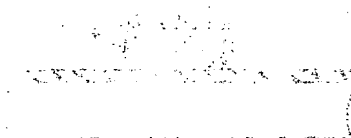


【図4】



【図3】





**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**